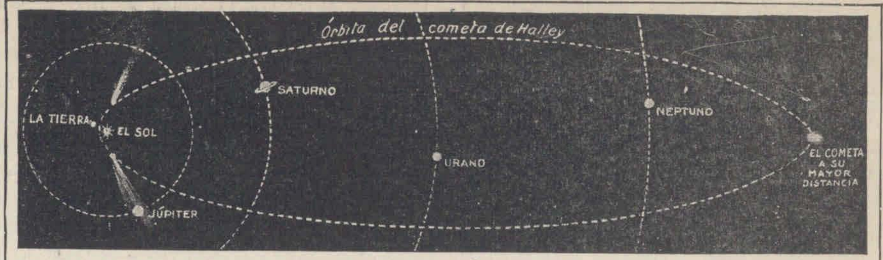


El cometa Halley forma parte del sistema solar y gira alrededor del sol. Éste, sin embargo, no está en el centro de la órbita del cometa, sino a un extremo, como lo indica el grabado. El cometa se presenta a nuestra vista cada setenta y cinco años, alejándose entonces velozmente hasta alcanzar una distancia del sol de 5300 millones de kilómetros.

LOS COMETAS, LOS METEORITOS Y EL POLVO CÓSMICO

MUCHOS se figuran que el espacio que media entre las estrellas está completamente vacío, como asimismo el que separa los planetas del sistema solar, y por esto, refiriéndose a dicho espacio, suelen llamarlo «el vacío», no queriendo significar con esta palabra vacío absoluto, sino la ausencia de toda clase de substancias, salvo el éter. Sin embargo, sabemos hoy ya positivamente que el espacio está más habitado de lo que suponíamos. Así, si fuese posible un viaje de la tierra a Marte, probablemente encontraríamos en el camino frecuente materia en una u otra forma. Luego, para completar nuestro estudio del sistema planetario, es preciso consideremos ciertos cuerpos que forman parte de dicho sistema, cuerpos completamente distintos del sol, de los planetas y de sus satélites. De ellos los más notables son los cometas, por cuyo estudio empezaremos, pasando después al de los meteoritos y al de una substancia polvorienta que flota en el espacio y que conocen los astrónomos bajo el nombre de «polvo cósmico». Conviene, no obstante, partir de la base de que esos diversos cuerpos no son enteramente independientes unos de otros, sino, por el contrario, relacionados entre sí, pues si nos fuese dado averiguar la historia de una partícula de materia a través de las edades, probablemente resultaría que, en una época determinada, dicha partícula formaba parte de algún cometa, y en otra época de un meteorito, que acaso, ha venido, finalmente, a formar parte de ese polvo cósmico que los astrónomos empiezan a estudiar.

Comencemos, pues, por los cometas. Se suponen generalmente dos clases de cometas: los que como la tierra giran alrededor del sol; y los que visitan nuestro sistema planetario, al parecer, una sola vez, desapareciendo luego para siempre en las inmensidades del espacio de donde procedieron. Quizás no tardemos en averiguar que estos últimos cometas volverán a aparecer, pero todo lo que por hoy podemos afirmar respecto a este particular es que, a medida que estudiamos los cometas, resulta más probable se llegue algún día a demostrar que todos esos astros fugaces forman parte del sistema solar y giran en torno del sol, del mismo modo que lo hace la tierra. Cuando contemplamos un cometa ordinario, no vemos sino un punto brillante que podría muy bien ser una estrella; pero, si el cometa es muy grande y está próximo a la tierra, o si le observamos con un telescopio, veremos inmediatamente que se trata de algo distinto. No es, en efecto, posible confundirlo con ninguno de los demás astros, pues en nada se parece a los planetas, a las estrellas, o a las nebulosas.

La lámina que figura en una de las páginas siguientes nos muestra que los cometas se componen de tres partes: tienen primeramente una « cabeza » en cuyo centro aparece una mancha muy brillante, rodeada de una especie de nube que semeja, en cierto modo, una cabellera luminosa. La palabra cometa está derivada de la palabra griega *kome* que significa cabello. La parte central y más brillante del cometa se llama el « núcleo », palabra que podremos recordar por ser la misma que se aplica a la parte central de las células vivientes. Todos los cometas poseen un núcleo rodeado de aquella nebulosidad, y no hay duda que esa substancia se desprende de dicho núcleo, el cual es un foco muy intenso de actividad y de calor, por lo menos cuando el cometa se halla próximo al sol.

DE QUÉ MODO EL SOL DERIVA LA COLA DE LOS COMETAS DE LA CABEZA DE LOS MISMOS

Ya tenemos una primera idea de lo que es la cola de un cometa. En efecto, podemos considerarla como un haz de chorros de gas que brotan de la cabeza, y así tendremos la exacta explicación de cómo se forman esas colas, después de estudiar las transformaciones que sufren en el transcurso de la carrera del astro. Puede afirmarse como regla general, que los cometas no tienen cola cuando están lejos del sol, pues las órbitas que siguen son más elípticas, en esta forma ⬭, que las de cualquier planeta. Además, en su punto de mayor alejamiento del sol, se encuentran mucho más allá de Neptuno. Supongamos ahora que estamos observando desde la tierra un cometa cuando se dirige nuevamente hacia el sol, después de su viaje por los fríos del espacio. Sabemos que es un cometa por el aspecto de su cabeza, por su movimiento de traslación y quizás porque ya era esperado, pero cuando lo vemos por primera vez está desprovisto de cola. Más tarde, a medida que se acerca al sol, aparece la cola, siendo tanto más larga cuanto mayor es su proximidad a él. Llega, por fin, el tiempo en que el cometa ha de dar la vuelta al sol, para luego volver a las profundidades del espacio. Durante este período de tiempo gira con extraordinaria rapidez, pues de lo contrario sería irremisiblemente atraído por el sol en virtud de la fuerza de gravitación.

EL COMETA SE ALEJA DEL SOL CEREMONIOSAMENTE

Y entonces observamos que la cola que seguía al cometa al acercarse éste al sol, y continúa detrás en su circunvolución alrededor de ese astro, al alejarse de él cambia de lugar, pasando a la parte anterior, de la misma manera que una dama al retirarse de la presencia del rey tiene delante la cola de su vestido, la cual arrastraba elegantemente tras de sí al avanzar hacia el trono.

Todo eso nos demuestra de una manera evidente que la cola se compone de algo que es rechazado por el sol fuera de la cabeza del cometa, en forma tal que, tanto si se acerca como si se aleja, la parte más próxima será siempre la cabeza y la más lejana la cola. El sol ejerce una fuerza repulsiva sobre una parte del cometa cuando éste se aproxima suficientemente, y esta parte repelida es lo que constituye la cola. Por esto no aparece dicha cola, hasta que aquél se halla cerca del sol, observándose en ella las particularidades que hemos mencionado.

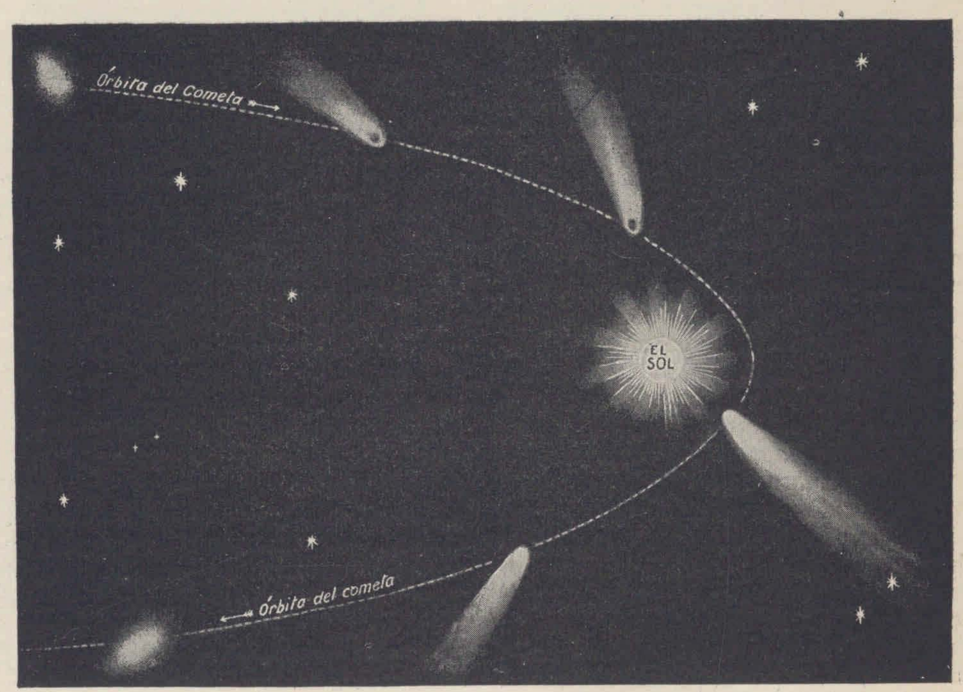
La presencia de dicha cola debe atribuirse a la acción de dos fuerzas distintas. Existe, en primer lugar, el núcleo del cometa que despide, de por sí, cierta substancia sumamente tenue. Cuando el astro está lejos del sol, esta substancia se forma muy despacio y constituye sencillamente alrededor del núcleo una especie de nebulosidad o cabellera, a la cual deben estos astros su nombre de cometa.

CÓMO PIERDEN SU COLA LOS COMETAS Y CÓMO SE FORMA OTRA NUEVA

Cuando el cometa se aproxima al sol, se manifiesta la acción de la segunda fuerza, y la materia despedida por el núcleo es empujada hacia el lado opuesto al sol. El año 1908 se descubrió en América un cometa muy her-

moso que fué cuidadosamente fotografiado, en Greenwich, repetidas veces, y cuyas fotografías demuestran con más claridad que nunca la exactitud de cuanto venimos diciendo respecto de la cola de los cometas. Un hecho especialmente interesante es que el núcleo de los cometas no muestra siempre la misma actividad, sino que experimenta variaciones como los volcanes, aquel momento el núcleo no despida la cantidad de materia necesaria. En este caso, se formará o « crecerá » otra nueva cola, es decir, que el núcleo volverá a entrar en un período de actividad, y la fuerza repulsiva del sol empujará la materia despedida en forma de chorros de gas que constituyen lo que llamamos la cola del cometa.

Ahora bien; acostumbrados como



Cuando un cometa empieza a ser visible desde la tierra su aspecto es el de una mancha luminosa. Luego, al aproximarse al sol, se va formando la cola o chorro de luz que siempre es opuesto al sol. Esta lámina representa un cometa que gira alrededor del sol y podemos ver en ella el aspecto que ofrece en distintos puntos de su recorrido. Cuando se aleja del sol, empuja hacia atrás su cola, como en señal de reverencia al sol.

y como el mismo sol, según nos revela el estudio de las manchas solares.

Es posible también que la actividad de los núcleos de los cometas aumente o disminuya conforme a un *ciclo* de cambios, palabra cuya significación ya conocemos, que ocurren en su interior. Así, el aspecto de un cometa puede variar de uno a otro día o de semana en semana; y siendo indudable que la cola suele a veces disgregarse, extendiéndose por el espacio, pueden transcurrir muchos días durante los cuales parecerá que el cometa ha perdido su cola, debido a que tal vez en

estamos a estudiar los efectos de la fuerza de atracción del sol, que llamamos gravedad, no dejará de parecernos extraño el que, tratándose de ese mismo sol, se hable de una fuerza repulsiva o sea de una fuerza cuya acción es exactamente contraria a la de la primera. Este hecho, que aparentemente es una contradicción, tiene fácil explicación: se ha demostrado últimamente que la luz despedida por un cuerpo está dotada de poder o fuerza de presión, pudiéndose comprobar, mediante experimentos muy delicados, que un rayo de luz es capaz de hacer des-

cender el platillo de una balanza. No solamente los luminosos, sino también otras clases de rayos, como por ejemplo, los caloríficos, poseen esa facultad de ejercer una presión llamada «fuerza impulsiva de radiación». A esta presión de la luz se debe la cola de los cometas; y así se explica que dicha cola aparezca cuando el cometa se aproxima al sol, y siempre en dirección opuesta. Es de creer asimismo que únicamente son repelidas por la luz del sol las partículas más ligeras de la materia del astro en cuestión. Basta lo expuesto hasta aquí, respecto de este asunto; pero conviene que recordemos de una manera especial que la materia despedida por la cabeza de los cometas se desprende de ellos algunas veces por completo. Este hecho se presumía ya desde hace mucho tiempo, pero sin haber podido comprobarlo, hasta que en 1908 se tomaron en Greenwich ciertas fotografías que nos muestran claramente su exactitud. Más adelante tendremos ocasión de tratar de *los cometas disgregados.*

El más célebre de todos los cometas es el conocido con el nombre del gran astrónomo Halley. Képler lo había visto ya en 1607, y el que Halley observó en 1682 ocupaba, al parecer, idéntica posición. Halley supuso que se trataba del mismo astro, el cual daba una vuelta alrededor del sol cada setenta y cinco años, y consiguió demostrar la solidez de su afirmación. Entonces fué cuando, por primera vez, se comprobó la existencia de cometas que giran en torno del sol.

Halley averiguó que unos setenta y cinco años antes de 1607 se había visto un cometa, y que otros setenta y cinco años antes (en 1456), la aparición de otro de esos cuerpos celestes había aterrado a toda la humanidad.

Halley predijo que el cometa volvería a aparecer por el año 1758. Más adelante se calculó que, por virtud de su fuerza de atracción, Júpiter y Saturno perturbarían la marcha del cometa, causándole cierto retraso, de manera que ya no se le esperaba hasta el año 1759; año en que efectivamente apareció. Volvió a ser visto en 1835, y añadiendo setenta y cinco años a esta fecha, tenemos que su última aparición debía verificarse en 1910.

El anuncio de su venida despertó sumo interés, y así todos los astrónomos prepararon sus telescopios, disponiéndose a fotografiarlo, en la confianza de descubrir acerca de su composición algo más de lo que había podido averiguarse hasta entonces con los instrumentos rudimentarios de que se disponía antes. Apareció, en efecto, el cometa Halley en el año prefijado, esto es, en 1910, despertando gran admiración entre las gentes y dando lugar a los astrónomos a hacer preciosas observaciones científicas en su luz, pues no es de olvidar cómo es posible determinar la presencia de ciertos elementos, mediante el análisis de un rayo luminoso.

Hemos visto cómo los cometas pueden disgregarse, y es probable que su vida no sea tan larga como la de una estrella, ni siquiera tanto como la de un planeta; manifestando todos ellos una tendencia a dividirse en fragmentos. La penúltima vez que fué observado el cometa Halley, era ya mucho más pequeño que antes, y en 1910 su tamaño era aún más reducido. Existe un tapiz notable, llamado tapiz de Bayeux, que representa este cometa tal como apareció en el año 1066. Y se desprende de dicho tapiz, que el cometa era entonces todavía mucho mayor que cuando apareció últimamente, en 1910, causando tan general y honda impresión en todo el mundo.

LA HISTORIA DE LA HUMANIDAD NO ES TODAVÍA TAN LARGA COMO EL AÑO DE UN COMETA

Si comparamos setenta y cinco años con la duración de nuestra vida, nos parecerán un espacio de tiempo bastante considerable, pero no hay duda de que existen cometas cuyo período, según suele decirse, es muchísimo más largo. Hay cometas que no vuelven a aproximarse al sol hasta después de miles y aun centenares de miles de años, es decir, que su año equivale a centenares de miles de los nuestros.

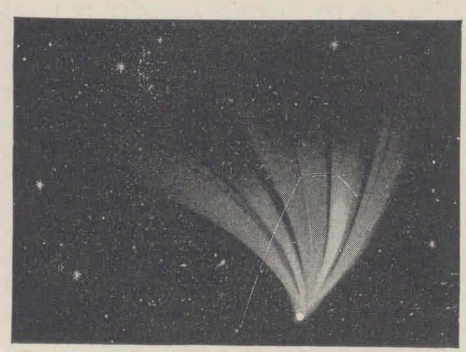
Ahora bien; la historia de la humanidad no se remonta más allá de unos 10,000 años, y no es probable que la vida del hombre sobre la tierra date de 500,000 años.

Siendo esto así, el camino recorrido por esos cometas nos proporciona una nueva medida del tiempo, resultando en su comparación muy cortas nuestras «edades históricas». De momento nos parece que, si los cometas se alejan del sol a distancias tales como suponen sus inmensos períodos, será fácil que en su camino encuentren alguna estrella a cuya influencia de gravitación queden sometidos. El sol y los planetas se hallan aislados en la inmensidad del espacio, pues la más cercana de las estrellas fijas dista 33 millones de millones de kilómetros, y de esta suerte queda sitio suficiente para que un cometa recorra enormes distancias sin ponerse al alcance de fuerza alguna que pueda arrastrarlo por completo lejos del sol.

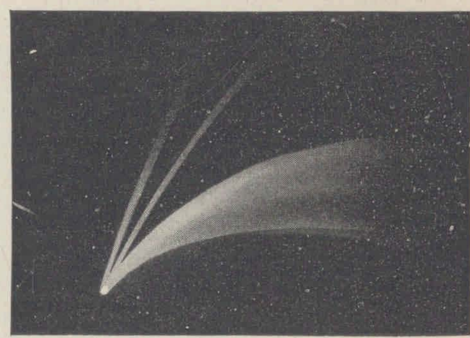
LO QUE SUCEDERÍA SI LA COLA DE UN COMETA CHOCARA CON LA TIERRA

Cabe asimismo preguntar si la vida de los cometas dura lo bastante para que lleguen a recorrer por completo sus órbitas colosales, puesto que sabemos la facilidad con que se disgregan esos astros. La respuesta es comprensible. Esta disgregación es probablemente causada en gran parte por la presión de la luz y por el calor del sol, el cual no ejerce su acción más que cuando se halla el cometa relativamente próximo a él y por lo mismo cerca de nosotros Cuando, por el contrario, el cometa prosigue su camino en las regiones lejanas del espacio, no existe razón alguna para que tienda a disgregarse.

En previsión de lo que sucedería si



EL COMETA DE 1744



EL COMETA DE 1858



EL COMETA DE 1861



EL GRAN COMETA DE 1882

Los cometas más grandes y brillantes se pueden ver con toda claridad sin la ayuda del telescopio. Estos grabados representan cuatro de los más importantes, y nos muestran que su aspecto es muy variable. Sus colas sufren de vez en cuando cambios notables, haciéndose mayores a medida que se acercan al sol, y menores a medida que de él se alejan. La cola de algunos cometas tiene más de ciento sesenta millones de kilómetros, o sea más de la distancia de la tierra al sol.

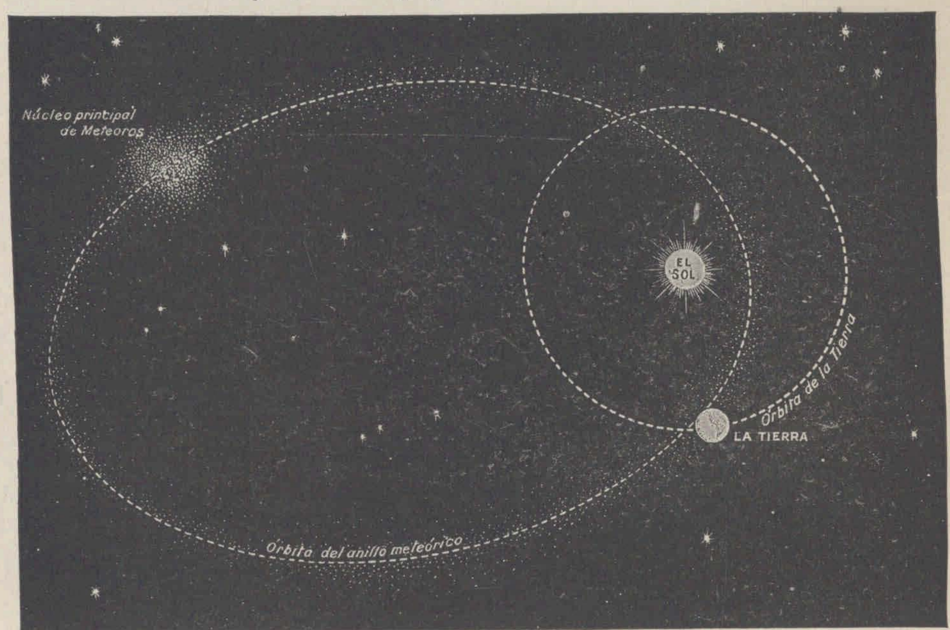
un cometa, o su cola, chocase con la tierra, se ha llegado a suponer que ésta sería deshecha por el choque. No obstante hay motivos para creer que se ha dado ya el caso de que la tierra haya atravesado la cola de algún cometa, sin tan terribles consecuencias. Lo cierto es que la cola de los cometas se compone de una materia tan tenue y rala, que no puede causar ningún daño. Prueba de ello es el que podamos ver las estrellas a través de ella con toda claridad. Puede, a pesar de esto, acontecer que se condense la materia de esa cola después de haberse desprendido del cometa y cuando empieza a enfriarse. Sea como fuere, no hemos de considerar los cometas como cuerpos sólidos, sino como subdivididos en una infinidad de partes pequeñas y compuestos principalmente de gases. Hasta la fecha, el estudio de su luz nos muestra que contienen carbono e hidrógeno, probablemente bajo la forma de cuerpos compuestos pertenecientes a la clase de hidrocarburos, que ya hemos estudiado, y a la que pertenece asimismo el gas de los pantanos. Por otra parte es de presumir que los fenómenos que observamos en la cabeza de los cometas cuando están próximos al sol, se deban al calentamiento y a la producción consiguiente de gases despedidos por el núcleo; añadiéndose a ello el efecto de la presión de la luz, todo lo cual origina el nacimiento de la cola.


Este gran meteorito o aerolito, que pesa cerca de 650 kilogramos, cayó del cielo sobre los Alpes y después de servir por algún tiempo de asiento en el pórtico de una iglesia, fué trasladado al Museo de París. Se le conoce con el nombre de Aerolito de Caille, y es uno de los mayores meteoritos conocidos.

Pasemos a estudiar los meteoritos, si bien se verá que, propiamente, no nos apartamos del todo del estudio de los cometas. El nombre que se da vulgarmente a los meteoritos es el de estrellas fugaces, debiendo, desde luego, apartar de nuestra mente lo que pudiera sugerirnos el empleo de la palabra «estrella». No faltan personas ignorantes que se asustan sobremanera por figurarse que los meteoritos son estrellas que se desprenden de la bóveda celeste y que al caer pueden chocar con la tierra, destruyéndola. Las llamadas estrellas fugaces nada tienen que ver con las estrellas verdaderas. El nombre que se les da nos indica que en tiempos pasados se creía eran estrellas; mas debemos advertir que en aquellos tiempos nadie sabía que las estrellas fuesen soles ni que los pedazos de hierro que algunas veces caen en la tierra son los únicos restos que quedan de los meteoritos. Suelen éstos caer en mayor número en ciertas épocas del año, así como en determinadas fechas. Hay noches del mes de Noviembre de ciertos años en que se ven caer a centenares. Hemos también de tener presente que su caída es más o menos continua, únicamente que de día no es visible, como tampoco lo son las estrellas.

Hace solamente unos cien años que sabemos lo que son meteoritos. El espacio que media entre los planetas del sistema solar está lleno, en su mayor parte, de porciones grandes y pequeñas de materia. Al recorrer este espacio la tierra, rodeada de su atmósfera, hace las veces de un inmenso filtro que atrae muchos de esos cuerpos, capturándoles. Hasta que no penetran en la atmósfera terrestre, están fríos y son invisibles estos cuerpos, pero al atravesar las capas atmosféricas, con tremenda rapidez, algunas veces a 50 ó 60 kilometros por segundo, se calientan de una manera intensa volviéndose resplandecientes, tanto más, cuanto que el oxígeno del aire provoca en ellos un principio de combustión.

De este modo se convierten en gases la mayoría de los meteoritos, quedando así en la atmósfera de la tierra la materia que los constituye; y por eso, casi nunca llegan a chocar con la superficie sólida o líquida de nuestro globo. Lo que solemos ver es un rastro luminoso que se produce momentáneamente al atravesar el corpúsculo las regiones superiores de la atmósfera, y que se apaga inmediatamente. Algunas veces ese rastro es visible durante cortos instantes, suponiéndose en tal caso que el meteorito deja tras sí una parte de su materia mientras cae, y que esta materia sigue brillando por espacio de unos segundos después del paso del bólido o meteorito.



Esos rastros luminosos que se ven en el cielo y que llamamos " estrellas fugaces," no son estrellas. Se los cree fragmentos de cometas disgregados, y giran en torno del sol siguiendo órbitas definidas. Este grabado nos muestra de qué modo la tierra cruza todos los años el camino de esos meteoritos, los cuales, al atravesar rápidamente nuestra atmósfera, se ponen blanco candentes, tomando entonces el aspecto de estrellas fugaces. En el lugar que solía ocupar la cabeza del cometa hay más cantidad de meteoritos que en otras partes, y cuando la tierra cruza este punto de la órbita meteorítica aparecen en mayor número las estrellas fugaces.

En el transcurso de un año cae sobre la tierra alguno que otro meteorito tan grande que no acaba de consumirse antes de llegar al suelo. Así nos consta que uno de esos mató en cierta ocasión a un hombre. Estas « piedras del cielo », o aerolitos, pueden verse en los museos y resultan indudablemente muy interesantes por su procedencia. En su composición no entran substancias diferentes de las que se encuentran en la tierra, sino elementos que nos son bien conocidos. El más común de éstos es el hierro, y es también probable que antes de caer contuviesen una buena porción de carbono que se ha consumido mientras el meteorito cruzaba velozmente nuestra atmósfera. La superficie de los meteoritos suele presentar señales de haberse fundido o derretido, como era de prever. Pasemos ahora a tratar de la lluvia de estrellas que se observa en determinadas épocas. La del mes de Noviembre, por ejemplo, es especialmente espléndida; y la cantidad de esas estrellas fugaces es notable, no sólo en ese mes con relación a los otros, sino en épocas determinadas, que se repiten cada treinta y tres años. Nos consta que, desde hace mucho tiempo, han sido observadas cada siglo unas tres grandes lluvias de estrellas. Las fechas más antiguas referentes a tales obser-

vaciones son de fines del siglo sexto de nuestra era. Según sabemos, los meteoritos siguen un camino definido alrededor del sol, como lo hace la tierra; pero no es esto todo. Hay un cometa que recorre la misma órbita, y además otras nubes de meteoritos se mueven igualmente alrededor del sol, junto con algunos cometas. Tenemos también algunas pruebas de que en la órbita en que en tiempos pasados se movía cierto cometa, éste no existe ya sino una muchedumbre de meteoritos. Créese asimismo actualmente que « los innumerables cometas, que en tiempos pasados giraban en torno del sol, han dejado en pos de sí fragmentos diminutos de su masa, los cuales recorren sus órbitas como soldados rezagados, y que, cuando la tierra atraviesa un enjambre de tales fragmentos, se produce una lluvia de meteoritos ». Estas palabras de un gran sabio, que citamos por ser las más autorizadas en lo que se refiere a este particular, tienen una especial significación, pues desde el tiempo en que fueron escritas, hará cosa de quince años, las pruebas se han acumulado; y si recordamos lo dicho acerca del principal cometa de 1908, comprenderemos lo interesante que ha debido ser para los astrónomos el averiguar que la cola de los cometas puede disgregarse. No ignoramos ya lo que sucede en tal caso a dicha cola; y podemos presumir que se condensará para formar un enjambre de meteoritos, algunos de los cuales serán quizás capturados por la tierra.

Ocurre aquí preguntar por qué la lluvia de Noviembre se repite cada año más o menos en este mismo mes, y de un modo especial cada treinta y tres o treinta y cuatro años. El grabado adjunto nos lo explica. Representa, en efecto, el camino de los meteoritos, que es parecido a la órbita de un cometa; una vez al año, la tierra cruza este camino, y en su trayecto atrae algunos meteoritos; pero cada treinta y tres años la cantidad de meteoritos que captura es mayor, debido probablemente a que, cuando el cometa se subdividió en fragmentos para formar meteoritos, la mayoría de esos fragmentos se quedaron agrupados en enjambres, y mientras unos se movían más deprisa, otros lo hacían más despacio, quedando rezagados y dispersos. La lluvia abundante ocurre cuando la tierra cruza la órbita de los meteoritos, en el punto en donde se encuentra entonces la masa meteorítica principal.

A pesar de que las « estrellas fugaces » son extremadamente pequeñas en comparación con una estrella verdadera o aun con un astro pequeño como la luna, pueden llegar a tener el tamaño de una granada, y hasta de un gran pedazo de roca. Es probable, no obstante, que el espacio contenga una cantidad mayor de corpúsculos, mucho más pequeños, algo así como el polvillo flotante que vemos cuando un rayo de sol entra en una habitación. Los griegos daban al universo el nombre de Cosmos y nosotros llamamos a esas substancias flotantes polvo cósmico o, más vulgarmente, « polvo celeste ». Cierta clase de polvo cósmico, como los meteoritos, está formado por restos de cometas, aunque no siempre puede tener este origen, ya que existe en cantidades demasiado grandes. La tierra suele capturar una cantidad de este polvo al recorrer el espacio, separándolo, por decirlo así, del éter.

Son escasos todavía los datos que poseemos acerca del origen de esa substancia, y podemos suponer que son el resto de materia que sobró, cuando, tiempo ha, se formaron los planetas en el seno de la nebulosa. Pero es tan poco lo que sabemos positivamente respecto a este asunto, que no vemos la utilidad de prolongar más nuestros argumentos.

Terminamos, pues, nuestro estudio de la historia del sistema solar, por el cual hemos empezado, y acabamos por el polvo cósmico. A continuación trataremos de las estrellas, de las cuales ya sabemos algo, por cierto muy importante, y es que son soles.